

10/501005

08 JUL 2004

PCT/JP03/05747

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

08.05.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2002年 9月13日

出願番号  
Application Number:

特願2002-269231

[ST.10/C]:

[JP2002-269231]

出願人  
Applicant(s):

アイシン・エイ・ダブリュ株式会社

REC'D 27 JUN 2003

WIPO

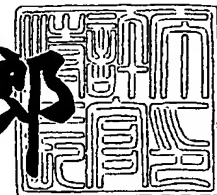
PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 6月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3046255

特 2 0 0 2 - 2 6 9 2 3 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 AA10712A02

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 9/02  
B60K 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県安城市藤井町高根 1 0 番地 アイシン・エイ・ダ  
ブリュ株式会社内

【氏名】 竹中 正幸

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県安城市藤井町高根 1 0 番地 アイシン・エイ・ダ  
ブリュ株式会社内

【氏名】 杵名 成彦

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県安城市藤井町高根 1 0 番地 アイシン・エイ・ダ  
ブリュ株式会社内

【氏名】 山口 幸蔵

【特許出願人】

【識別番号】 000100768

【氏名又は名称】 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095108

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 英幸

【電話番号】 03-5291-7785

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 030937

【納付金額】 21,000円

特 2002-269231

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電動機と、

該電動機を収容する駆動装置ケースと、

電動機を制御するインバータと、

該インバータを冷却する冷媒の流路とを備える駆動装置において、

前記インバータは、その基板と一体化されたヒートシンクが駆動装置ケースと  
対向する部分に空間を画成して駆動装置ケースに取付けられ、

前記空間は、冷媒の流路に連通され、

前記ヒートシンクは、駆動装置ケースに向けて空間内に延び出すヒートシンク  
側フィンを有し、

該ヒートシンク側フィンと駆動装置ケースは、低熱伝導状態で接触しているこ  
とを特徴とする駆動装置。

【請求項 2】 電動機と、

該電動機を収容する駆動装置ケースと、

電動機を制御するインバータと、

該インバータを冷却する冷媒の流路とを備える駆動装置において、

前記インバータは、その基板と一体化されたヒートシンクが駆動装置ケースと  
対向する部分に空間を画成して駆動装置ケースに取付けられ、

前記空間は、冷媒の流路に連通され、

前記ヒートシンクは、駆動装置ケースに向けて空間内に延び出すヒートシンク  
側フィンを備え、

前記空間に、熱伝導性の低い材質からなる低熱伝導性部材が介在され、

前記ヒートシンク側フィンと駆動装置ケースは、共に低熱伝導性部材に直接接  
触していることを特徴とする駆動装置。

【請求項 3】 前記駆動装置ケースは、ヒートシンクに向けて空間内に延び  
出す駆動装置ケース側フィンを備える、請求項 1 又は 2 記載の駆動装置。

【請求項 4】 前記低熱伝導性部材は、空間を前記ヒートシンク側に面する

第1の室と駆動装置ケース側に面する第2の室とに分離するものである、請求項2又は3記載の駆動装置。

【請求項5】 前記ヒートシンク側フィンと駆動装置ケース側フィンは、協働して共通の冷媒流れパターンを空間内に生じさせるものである、請求項3記載の駆動装置。

【請求項6】 前記低熱伝導性部材は、ヒートシンク側フィンと駆動装置ケース側フィンの接触部に沿った形状とされた、請求項3又は5記載の駆動装置。

【請求項7】 電動機と、  
該電動機を収容する駆動装置ケースと、  
電動機を制御するインバータと、  
該インバータを冷却する冷媒の流路とを備える駆動装置において、  
前記インバータは、その基板と一体化されたヒートシンクが駆動装置ケースと対向する部分に空間を画成して駆動装置ケースに取付けられ、  
前記空間は、離隔手段によりヒートシンク側に面する第1の室と駆動装置ケース側に面する第2の室とに分離されて、冷媒の流路に連通され、  
前記ヒートシンクは、駆動装置ケースに向けて第1の室内に延び出すヒートシンク側フィンを備え、  
前記離隔手段に熱伝導性の低い材質からなる低熱伝導性部材が添設され、  
前記ヒートシンク側フィンと駆動装置ケースは、共に離隔手段又は低熱伝導性部材に直接接触していることを特徴とする駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、動力源として電動機を用いる駆動装置に関し、特に、電気自動車用駆動装置やハイブリッド駆動装置における冷却技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

電動機を車両の駆動源とする場合、電動機はその制御のための制御装置（交流電動機の場合はインバータ）を必要とする。こうしたインバータ等の制御装置は

、電動機に対してパワーケーブルで接続されるものであるため、電動機とは分離させて適宜の位置に配設可能であるが、車載上の便宜性から、電動機と一体化させる配置が採られる場合がある。

【 0 0 0 3 】

ところで、現状の技術では、制御装置の耐熱温度は電動機の耐熱温度に対して低い。そこで、上記のように制御装置を電動機と一体化させる場合、制御装置を保護すべく、電動機から制御装置への直接的な熱伝達を遮断する何らかの手段が必要である。また、制御装置は、自身の素子による発熱で温度上昇するため、耐熱温度以下に保つために冷却を必要とする。

【 0 0 0 4 】

こうした事情から、従来、電動機のステータボディの外周に溝を形成し、この溝の開放面側を制御装置のモジュールを取付けた底板で塞いで冷却路を設けた制御装置一体化電動機が国際公開第 9 8 / 2 8 8 3 3 号パンフレットにおいて提案されている。この技術では、底板側の溝内に延び出す冷却フランジが形成されている。

【 0 0 0 5 】

また、同様の技術として、米国特許第 5 4 9 1 3 7 0 号明細書に記載の技術もある。この技術では、電動機のハウジングの外周に冷却流体を流す螺旋通路を形成し、この通路の開放面側を覆うようにハウジングに外装したスリーブに I G B T モジュール（インバータコンポーネント）を取付けた構成が採られている。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記前者の従来技術の構成では、冷却フランジの形成によりモジュールを取付けた底板側の熱交換面積が拡大されているため、モジュール側の冷却が促進されるものの、ステータボディ側の冷却は溝底面の面積を熱交換面積とするため、必ずしも十分ではない。したがって、こうした構成による場合、ステータボディ側の熱が冷却フランジを介してモジュール側に伝わるのを防ぐ意味で、冷却フランジの先端は、ステータボディの溝底面からある程度離して、その間の隙間で冷却流体による断熱効果を確保する必要がある。そして、このように隙間

を広く取った場合、冷却フランジの流路ガイドとしての効果は低下する。

【0007】

一方、前記後者の技術では、スリーブが冷却流体と接する面積を十分に確保することが困難なため、インバータコンポーネントを十分に冷却するには、螺旋通路に流す冷却流体の流量を多くする必要があるが、この場合、冷却流体の循環のためのポンプ等が大型化し、その駆動のためのエネルギーが大きくなる。また、この技術では、螺旋通路を画成する壁の先端がスリーブと直接接触するため、この接触部分での熱伝達が生じることから、インバータコンポーネントを耐熱温度以下に保つには、電動機のハウジングの温度を実質上その温度まで下げる冷却を必要とし、冷却能率の面からも非能率である。

【0008】

本発明は、こうした従来技術を踏まえて案出されたものであり、電動機にインバータを一体化させた駆動装置において、電動機からインバータへの熱伝達を抑えながら、限られた冷却空間内で冷媒に対する最大限の放熱面積を確保することを主たる目的とする。次に、本発明は、冷却空間内の放熱手段により冷媒の流れを促進して、冷却性能を向上することを更なる目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は、電動機と、該電動機を収容する駆動装置ケースと、電動機を制御するインバータと、該インバータを冷却する冷媒の流路とを備える駆動装置において、前記インバータは、その基板と一体化されたヒートシンクが駆動装置ケースと対向する部分に空間を画成して駆動装置ケースに取付けられ、前記空間は、冷媒の流路に連通され、前記ヒートシンクは、駆動装置ケースに向けて空間内に延び出すヒートシンク側フィンに有し、該ヒートシンク側フィンと駆動装置ケースは、低熱伝導状態で接触していることを第1の特徴とする。

【0010】

次に、本発明は、電動機と、該電動機を収容する駆動装置ケースと、電動機を制御するインバータと、該インバータを冷却する冷媒の流路とを備える駆動装置

において、前記インバータは、その基板と一体化されたヒートシンクが駆動装置ケースと対向する部分に空間を画成して駆動装置ケースに取付けられ、前記空間は、冷媒の流路に連通され、前記ヒートシンクは、駆動装置ケースに向けて空間内に延び出すヒートシンク側フィンを備え、前記空間に、熱伝導性の低い材質からなる低熱伝導性部材が介在され、前記ヒートシンク側フィンと駆動装置ケースは、共に低熱伝導性部材に直接接触していることを第2の特徴とする。

【0011】

上記いずれかの構成において、駆動装置ケースは、ヒートシンクに向けて空間内に延び出す駆動装置ケース側フィンを備える構成とすることができる。この場合、前記ヒートシンク側フィンと駆動装置ケース側フィンは、協働して共通の冷媒流れパターンを空間内に生じさせるものであることが望ましい。更に、前記低熱伝導性部材は、ヒートシンク側フィンと駆動装置ケース側フィンの接触部に沿った形状とすることもできる。

【0012】

また、上記第2の特徴に従う構成において、前記低熱伝導性部材は、空間を前記ヒートシンク側に面する第1の室と駆動装置ケース側に面する第2の室とに分離するものとするのも有効である。

【0013】

次に、本発明は、電動機と、該電動機を収容する駆動装置ケースと、電動機を制御するインバータと、該インバータを冷却する冷媒の流路とを備える駆動装置において、前記インバータは、その基板と一体化されたヒートシンクが駆動装置ケースと対向する部分に空間を画成して駆動装置ケースに取付けられ、前記空間は、離隔手段によりヒートシンク側に面する第1の室と駆動装置ケース側に面する第2の室とに分離されて、冷媒の流路に連通され、前記ヒートシンクは、駆動装置ケースに向けて第1の室内に延び出すヒートシンク側フィンを備え、前記離隔手段に熱伝導性の低い材質からなる低熱伝導性部材が添設され、前記ヒートシンク側フィンと駆動装置ケースは、共に離隔手段又は低熱伝導性部材に直接接触していることを第3の特徴とする。

【0014】



【発明の作用及び効果】

前記請求項1に記載の構成では、ヒートシンク側フィンが駆動装置ケースに接する位置まで延びることで、ヒートシンクに空間を流れる冷媒との十分な伝熱面積が確保されるため、広い面積での冷却媒体との熱交換による冷却の促進により、駆動装置に一体化されて耐熱温度的に不利なインバータを有効に冷却することができる。また、ヒートシンク側フィンが駆動装置ケースに低熱伝導状態で接することで、駆動装置ケースからヒートシンクへの直接の熱伝達が回避されるため、駆動装置ケース側の温度をヒートシンク側のインバータの耐熱温度まで下げる必要がなく、両者間の温度勾配を保った効率のよい冷却が可能となる。これにより電動機とインバータとの一体化によるインバータの温度上昇を少ない冷媒流量で効率よく防ぐことができる。

【0015】

次に、請求項2に記載の構成では、ヒートシンク側フィンが低熱伝導性部材に接する位置まで駆動装置ケース方向に延びることで、ヒートシンクに空間を流れる冷媒との十分な伝熱面積が確保されるため、広い面積での冷却媒体との熱交換による冷却の促進により、駆動装置に一体化されて耐熱温度的に不利なインバータを有効に冷却することができる。また、ヒートシンク側フィンが駆動装置ケースに低熱伝導性部材を介して接することで、駆動装置ケースからヒートシンクへの直接の熱伝達が回避されるため、駆動装置ケース側の温度をヒートシンク側のインバータの耐熱温度まで下げる必要がなく、両者間の温度勾配を保った効率のよい冷却が可能となる。これにより電動機とインバータとの一体化によるインバータの温度上昇を少ない冷媒流量で効率よく防ぐことができる。

【0016】

また、請求項3に記載の構成では、駆動装置ケース側についても空間を流れる冷媒との広い伝熱面積が確保されるため、ヒートシンクと駆動装置ケース双方を一層有効に冷却することができる。

【0017】

また、請求項4に記載の構成では、低熱伝導性部材を挟んでヒートシンクと駆動装置ケース間の空間を第1の室と第2の室とに分離しているため、両室が断熱

状態で対峙することになり、両室間の温度勾配を一層確実に保った効率のよい冷却が可能となる。

【0018】

また、請求項5に記載の構成では、フィンを利用した共通の冷媒の流れが空間内のヒートシンク側、駆動装置ケース側共に生じるため、空間内に冷媒流れの干渉による攪みが生じるのを防ぐことができる。

【0019】

また、請求項6に記載の構成では、低熱伝導性部材の介在による厚さ分の空間容積の減少を最小限に止めることができるため、空間容積を有効に冷却媒体の流動空間とする装置のコンパクト化が可能となる。

【0020】

次に、請求項7に記載の構成では、前記のような電動機とインバータとの一体化によるインバータの温度上昇を少ない冷媒流量で効率よく防ぐことができる効果に加えて、ヒートシンク側フィンと駆動装置ケースとを隔てるが低熱伝導性部材が離隔手段により裏打ちされて形状保持可能となることで、低熱伝導性部材として、より熱遮断性に優れた幅広い材料の選択が可能となる効果が得られる。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、図面に沿い、本発明の実施形態を説明する。まず図1は、本発明を適用した駆動装置の冷却系を模式化して概念的に示す。この装置は、図示を省略する電動機と、該電動機を収容する駆動装置ケース2と、電動機を制御するインバータ3と、インバータ3を冷却する冷媒の流路4とを備える。本明細書いうインバータとは、バッテリー電源の直流をスイッチング作用で交流（電動機が3相交流電動機の場合は3相交流）に変換するスイッチングトランジスタや付随の回路素子と、それらを配した回路基板からなるパワーモジュールを意味する。この形態における駆動装置は、電気自動車又はハイブリッド車用の駆動装置を構成するもので、駆動装置ケース2は、図示しない電動機としてのモータ又はジェネレータ若しくはそれら両方と、ディファレンシャル装置、カウンタギヤ機構等の付属機構を収容している。インバータ3は、その基板自体又は別部材を基板に取付けるこ

とで基板と一体化されたヒートシンク 5 が駆動装置ケース 2 と対向する部分に空間を画成して駆動装置ケース 2 に取付けられ、前記空間は、冷媒の流路 4 に連通されている。この形態における、冷媒の流路 4 は、ヒートシンク 5 の空間を通して単一の冷媒を循環させる冷媒循環路とされている。

【 0 0 2 2 】

ヒートシンク 5 を通して単一の冷媒としての冷却水を循環させる冷媒循環路は、圧送源としてのウォーターポンプ 4 1 と、熱交換器としてのラジエータ 4 2 と、それらをつなぐ流路 4 3, 4 4, 4 5 とから構成されている。なお、ウォーターポンプ 4 1 の駆動モータ等の付属設備については、図示を省略されている。冷媒循環路の起点としてのウォーターポンプ 4 1 の吐出側流路 4 3 は、ヒートシンク 5 の入口側のポート 5 1 に接続され、ヒートシンク 5 の出口側のポート 5 2 は、戻り流路 4 4 を経てラジエータ 4 2 の入口 4 2 1 側に接続され、ラジエータ 4 2 の出口 4 2 2 側がウォーターポンプ 4 1 の吸込側流路 4 5 に接続されている。したがって、この冷媒循環路において、冷媒としての冷却水は、ウォーターポンプ 4 1 から送り出された後、ヒートシンク 5 内の空間を流れる際にインバータ 3 を構成するモジュールからの熱と駆動装置ケース 2 の熱を吸収して加熱され、戻り流路 4 4 を経由でラジエータ 4 2 に送り込まれて空気への放熱により冷却され、ウォーターポンプ 4 1 に戻されて一巡のサイクルを終わる循環を繰り返すことになる。なお、この冷媒循環路は、途中、例えば戻り流路 4 4 の部分で、更なる冷却のために駆動装置ケース 2 内を通る流路とすることもできる。

【 0 0 2 3 】

次に示す図 2 及び図 3 は、第 1 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面及び軸端方向から見た側面（一部断面）を簡略化して示すもので、図 2 において、符号 1 は電動機を示し、1 1 はそのロータ軸、1 2 はロータコア、1 3 はステータコアを示し、図 3 において、破線で示す円は電動機 1 の外径、最大径の一点鎖線で示す円はディファレンシャル装置のリングギヤの噛合ピッチ径、最小径と中間径の一点鎖線で示す各円は、ロータ軸 1 1 とディファレンシャル装置のリングギヤとの間で動力を伝達するカウンタギヤ機構の各ギヤの噛合ピッチ径を示す。

【 0 0 2 4 】

駆動装置ケース 2 には、その上部にヒートシンク 5 の取付部 2 0 が一体形成されている。ヒートシンク 5 の取付部 2 0 は、電動機収容部の外周に接するようにケース上部に突出する形態で設けられ、ヒートシンク 5 の平面外形と実質上符合する平面外形の台状とされている。

## 【 0 0 2 5 】

ヒートシンク 5 は、本形態ではインバータ 3 の基板とは別部材とされ、その底壁 5 3 から外形を枠状に囲うように上方に延びる平面視で矩形の周壁 5 4 を備えるケース状とされ、その内部がインバータ 3 の収容空間とされている。そして、インバータ 3 を構成する単一又は複数のモジュールは、それを伝熱抵抗を生じさせないように密接取付けすべく平坦に仕上げ加工されたヒートシンク 5 の底壁 5 3 に適宜の手段で緊密に固定されている。そして、ヒートシンク 5 の上側開放部は、内部のインバータ 3 を雨水や埃から保護すべくカバー 7 で蓋されている。ヒートシンク 5 の底壁 5 3 には、その外形を枠状に囲うように下方に延びる平面視で矩形の周壁 5 5 が設けられ、それにより囲われて空間 R が画成されている。

## 【 0 0 2 6 】

このように構成されたヒートシンク 5 は、駆動装置ケース 2 の取付け面に周壁 5 5 の端面を当接させ、必要に応じて O リング等のシール材 9 により漏れ止めされ、ボルト締め等の適宜の固定手段で固定一体化されている。この当接部は、図示の例では、直接接触する配置とされているが、取付部での冷媒漏れと熱伝達を防ぐように、ヒートシンク 5 と駆動装置ケース 2 の合せ面間にシール機能又は断熱機能若しくはそれら両方の機能を持つ適宜の中間部材を介挿する配置とすることもできる。この中間部材は、断熱材又は断熱シール材とする場合は、図示のようなシール材 9 の配設に代えて、合せ面間に介挿する配置となるが、断熱材とシール材を別部材とする場合は、シール材 9 については、ヒートシンク 5 と駆動装置ケース 2 それぞれの合せ面に溝を形成してその中に配置し、合せ面間に介挿した断熱材との当接面間を密封する構成とすることもできる。

## 【 0 0 2 7 】

本発明の特徴に従い、ヒートシンク 5 は、熱交換面積確保のために駆動装置ケース 2 に向けて空間 R 内に延び出し、空間 R をその厚さ方向に実質上横断する多

数のヒートシンク側フィン56を有し、ヒートシンク側フィン56と駆動装置ケース2は、低熱伝導状態で接触している。この低熱伝導状態での接触は、本形態では、フィン56の先端に丸みを持たせ、駆動装置ケース2との接触が実質上線接触となり、接触部の伝熱抵抗が大きくなるようにすることで実現されている。なお、後に説明する実施形態を示す図面を含む全ての図において、各フィンは、空間Rに対する大きさを拡大誇張して示されており、それらの数も、図面の錯綜を避ける意味で、実際の配置個数より減じて示されている。

## 【0028】

次に示す図4は、ヒートシンク側フィン56の配列パターンを平面視で模式化して示す。ヒートシンク側フィン56は、入口側のポート51と出口側のポート52との間で並行に延び、互いに等間隔で配置されており、それらの長手方向両端は、各フィン56間の空間を入口側のポート51と出口側のポート52に通じさせるべく、周壁55との間に所定の間隙を保って終端している。こうしたフィン56配列により、空間Rには、両端が入口側のポート51と出口側のポート52に通じ、途中がフィン56により隔てられた並行流路が隔成されている。

## 【0029】

このフィン56の配列パターンは、他の形態を採ることもできる。次に示す図5は、ヒートシンク側フィン56の配列パターンの変形例を図4と同様の平面視で示す。この場合、ヒートシンク側フィン56は、入口側のポート51と出口側のポート52との間の空間R内に蛇行した1条の流路を隔成する壁を構成している。こうしたフィン配列は、先の並行流路を構成するリブ状フィン配列に対して圧損は大きくなるが、ヒートシンク上に耐熱温度が異なる複数のモジュールを並べて配置する場合に、モジュールの配設位置に応じてヒートシンク底壁53各部の温度を流れパターンの選択により微細に調節可能である点で有効である。

## 【0030】

次に示す図6は、前記第1実施形態と基本構成を同じくする第2実施形態を示す。この形態において、ヒートシンク5は、駆動装置ケース2に向けて空間R内に延び出すヒートシンク側フィン56を備える点は、第1実施形態と同様であるが、この形態では、空間Rに、熱伝導性の低い材質からなる低熱伝導性部材6、

すなわち断熱材が介在され、ヒートシンク側フィン 5 6 と駆動装置ケース 2 は、共に低熱伝導性部材 6 に直接接触している。この低熱伝導性部材 6 の介在により、ヒートシンク側フィン 5 6 と駆動装置ケース 2 の取付け部 2 0 との間の低熱伝導状態が実現されている。この場合の低熱伝導性部材 6 は板状で、駆動装置ケース 2 の取付け部 2 0 の空間 R に面する部分の全面を覆う外形寸法とされ、駆動装置ケース 2 の取付け部 2 0 に添設配置されている。その余の構成は、図示を省略する合せ面部分のシール構成を含めて、前記第 1 実施形態と同様であるので、相当する部材に同様の符号を付して説明に代える。この点は、後続の他の実施形態についても同様とする。

## 【 0 0 3 1 】

この形態では、低熱伝導性部材 6 の介在により低熱伝導状態が実現されていることから、ヒートシンク側フィン 5 6 の先端は、先の実施形態とは異なり低熱伝導性部材 6 に当接する平面とされている。ヒートシンク側フィン 5 6 の配列については、先の実施形態において図 4 又は図 5 を参照して説明した配列パターンと同様のリブ状又は流路構成壁配列を採ることができるが、空間 R 内の流れをフィンにより規制することなく自然の流れを生じさせる場合、次の図 7 に同様の模式化した平面視で示すように、ヒートシンク側フィン 5 6 を所定ピッチで縦横に配列した多数のピン状フィンとすることもできる。こうしたピン状フィンの採用による利点は、空間 R 内での冷媒流れの圧損を極めて小さくすることができる点にある。

## 【 0 0 3 2 】

次に図 8 を参照して示す第 3 実施形態も、基本構成は先の各実施形態と同様である。この形態では、低熱伝導性部材 6 は板状で、駆動装置ケース 2 の取付け面 2 0 をヒートシンク 5 との合せ面も含めて覆う外形寸法とされ、駆動装置ケース 2 の取付け面 2 0 全体に添設配置されている。こうした構成を採る場合、駆動装置ケース 2 とヒートシンク 5 との合せ面、すなわち、駆動装置ケース 2 の取付け面 2 0 とヒートシンク周壁 5 5 の端面との当接部の熱伝達も低熱伝導性部材 6 により遮断されるため、駆動装置ケース 2 とヒートシンク 5 との間の熱遮断効果は一層向上する。なお、この低熱伝導性部材 6 は、先に略説したように、シール

機能と断熱機能を持つ適宜の部材とすることができる。また、低熱伝導性部材 6 がシール機能の劣る部材である場合は、第 1 実施形態について説明したと同様のシール構成による合せ面間の密封がなされる。

## 【 0 0 3 3 】

次の図 9 に示す第 4 実施形態も、先の第 2、第 3 実施形態と基本構成は同様である。この形態では、ヒートシンク 5 は、駆動装置ケース 2 に向けて空間 R 内に延び出すヒートシンク側フィン 5 6 を備え、空間 R に、熱伝導性の低い材質からなる低熱伝導性部材 6 が介在され、ヒートシンク側フィン 5 6 と駆動装置ケース 2 は、共に低熱伝導性部材 6 に直接接触している点は、第 2 実施形態と同様であるが、低熱伝導性部材 6 は、ヒートシンク側フィン 5 6 と駆動装置ケース 2 の接触部に沿った形状とされている。この構成は、フィン 5 6 をピン状フィンとする場合には適さないが、図 4 又は図 5 を参照して先に説明した配列パターンと同様のリブ状又は流路構成壁配列のフィンには適している。この場合、低熱伝導性部材 6 は、フィンの先端形状に沿うものとなるので、フィンの先端に接着剤により固定するのが駆動装置ケース 2 へのヒートシンク 5 の組付け上は有効である。

## 【 0 0 3 4 】

次に図 1 0 に示す第 5 実施形態は、先の第 2 実施形態に対する第 3 実施形態の関係と同様に、第 4 実施形態に対して、低熱伝導性部材 6 を駆動装置ケース 2 の外面とヒートシンク 5 との合せ面にも添設配置したものである。こうした構成を採る場合も、駆動装置ケース 2 の取付け面 2 0 とヒートシンク周壁 5 5 の端面との当接部の熱伝達も低熱伝導性部材 6 により遮断されるため、駆動装置ケース 2 とヒートシンク 5 との間の熱遮断効果は一層向上する。なお、この低熱伝導性部材 6 についても、先に略説したように、シール機能と断熱機能を持つ適宜の部材とすることができる。また、低熱伝導性部材 6 をシール機能が十分でない部材とする場合、先に述べたシール構成を採ることができる。

## 【 0 0 3 5 】

次の図 1 1 に示す第 6 実施形態は、これまでの各実施形態とは異なり、駆動装置ケース 2 にも、ヒートシンク 5 に向けて空間 R 内に延び出す駆動装置ケース側フィン 2 2 を設けたものである。この形態におけるヒートシンク側フィン 5 6 と

駆動装置ケース側フィン 2 2 は、協働して共通の冷媒流れパターンを空間 R 内に生じさせるべく、共に低熱伝導性部材 6 に直接接触している。この場合の低熱伝導性部材 6 は、先の第 4 実施形態と同様、ヒートシンク側フィン 5 6 と駆動装置ケース側フィン 2 2 の接触部に沿った形状とされている。そして、両フィンの形状は、先に説明したリブ状又は流路構成壁配列のフィンとされる。

## 【 0 0 3 6 】

このように駆動装置ケース 2 にもフィン 2 2 を設けた場合、駆動装置ケース 2 側についても冷媒流れに対する接触面積を広く取ることができるため、駆動装置ケース 2 の冷却効果も向上させることができる。また、この構成では、低熱伝導性部材 6 を介して接する両フィン 5 6, 2 2 により空間 R 内に共通の冷媒流れパターンが生じるため、冷媒流れの干渉による激みが生じるのを防ぐことができる。

## 【 0 0 3 7 】

次の図 1 2 に示す第 7 実施形態は、先の第 2 実施形態と第 3 実施形態との関係と同様に、第 6 実施形態を変更したものである。この場合、低熱伝導性部材 6 は、駆動装置ケース 2 の取付け面 2 2 とヒートシンク 5 との合せ面にも添設配置されている。こうした構成を採る場合も、駆動装置ケース 2 の取付け面 2 2 とヒートシンク周壁 5 5 の端面との当接部の熱伝達も低熱伝導性部材 6 により遮断されるため、駆動装置ケース 2 とヒートシンク 5 との間の熱遮断効果は一層向上する。なお、この低熱伝導性部材 6 についても、先に略説したように、シール機能と断熱機能を持つ適宜の部材とすることができる。また、低熱伝導性部材 6 がシール機能の不十分な部材である場合は、先に述べたシール構成が適用される。

## 【 0 0 3 8 】

最後に図 1 3 に示す第 8 実施形態は、先の第 7 実施形態と同様に、駆動装置ケース 2 にも、ヒートシンク 5 に向けて空間 R 内に延び出す駆動装置ケース側フィン 2 2 を設けたものにおいて、低熱伝導性部材 6 が離隔手段 8 と共に、空間 R をヒートシンク 5 側に面する第 1 の室 R 1 と駆動装置ケース 2 側に面する第 2 の室 R 2 とに分離する構成が採られている。この場合の低熱伝導性部材 6 は、図 8 を参照して先に説明した第 3 実施形態のもののように、板状で、それ自身で形状保



持が可能な場合には、同様に単独で配置可能であり、そうした構成の採用も当然に可能であるが、この形態では、自身で形状保持が不可能なフィルム状又は塗布剤を想定することから、形状保持のための裏打ち部材としての板状の離隔手段 8 と併設した構成とされている。

【 0 0 3 9 】

この形態における低熱伝導性部材 6 と離隔手段 8 は、駆動装置ケース 2 側について、取付け部 2 0 の合せ面も第 2 の室 R 2 と共に覆い、ヒートシンク 5 側について周壁 5 5 の端面も第 1 の室 R 1 と共に覆う外形寸法とされ、駆動装置ケース 2 とヒートシンク 5 の対向する部分に介装されている。図面上で低熱伝導性部材 6 は、離隔手段 8 の一方の面のみに添設されているが、離隔手段 8 の両面に添設する構成も当然に可能である。

【 0 0 4 0 】

この形態の場合も、駆動装置ケース 2 とヒートシンク 5 との合せ面、すなわち、駆動装置ケース 2 の取付け面 2 0 とヒートシンク周壁 5 5 の端面との当接部の熱伝達も低熱伝導性部材 6 により遮断されるため、駆動装置ケース 2 とヒートシンク 5 との間の熱遮断効果は一層向上する。なお、この低熱伝導性部材 6 と離隔手段 8 は、先に略説したように、シール機能と断熱機能を持つ適宜の部材とすることができる。また、低熱伝導性部材 6 と離隔手段 8 がシール機能の劣る部材である場合は、先に述べたシール構成が適用される。

【 0 0 4 1 】

このように、空間 R をヒートシンク 5 側に面する第 1 の室 R 1 と駆動装置ケース 2 側に面する第 2 の室 R 2 とに分離する構成を採る場合、これら両室 R 1, R 2 を流れる冷媒流れの干渉を考慮する必要がないため、この形態の場合の冷媒流れパターンは、別異のものとすることもできる。

【 0 0 4 2 】

次に示す図 1 4 は、ヒートシンク側フィン 5 6 と駆動装置ケース側フィン 2 2 の配列パターンを、実際には向い合う関係にあるヒートシンク 5 の底面と駆動装置ケース 2 側の取付面を同一平面に並べて表記し、この形態に採用可能なフィン配列パターンを模式平面で示す。この場合、第 1 の室 R 1 に延び出すヒートシン

ク側フィン56については、流路の圧損が小さくなるようにピン状フィンとし、駆動装置ケース側フィン22については、リブ状フィンとされている。また、このように空間Rを分離する構成を採る場合、それぞれの室の冷媒循環路に対する接続関係が問題となるが、この例では、単純にそれぞれの室の入口ポート51a, 51bを吐出側流路43に接続し、出口ポート52a, 52bを戻り流路44に接続して、両室が互いに冷媒循環路に対して並列の関係に接続されている。

## 【0043】

こうしたフィン配列パターンと流路への接続構成を採った場合、第2の室R2側より第1の室R1側の流動抵抗が少なくなるため、相対的に第1の室R1側の流量が多くなり、ヒートシンク5側の冷却能力を上げて、インバータ3の耐熱温度が低いのに合わせて両室間に温度勾配を持たせ、より少ない流量でインバータ3と駆動装置ケース2の冷却を能率よく行なうことができる。

## 【0044】

次に示す図15は、フィン配列パターンと冷媒循環路に対する接続関係を更に変更した変形例を先の図14と同様の手法で示す。この場合、第1の室R1に延び出すヒートシンク側フィン56と第2の室R2に延び出す駆動装置ケース側フィン22を共にリブ状フィンとしているが、ヒートシンク側フィン56については、駆動装置ケース側フィン22より配列間隔を狭めた配置としている。また、この例では、第1の室R1の入口ポート51aを吐出側流路43に接続し、出口ポート52aを接続流路46を介して第2の室R2の入口ポート51bに接続し、第2の室R2の出口ポートを51bを戻り流路44に接続して、両室が互いに冷媒循環路に対して直列の関係に接続されている。

## 【0045】

こうしたフィン配列パターンと流路への接続構成を採った場合、両室R1, R2の厚さを同じとしても、第2の室R2側より第1の室R1側の冷却面積が大きくなるため、相対的に第1の室R1側の冷却効果が大きくなる。したがって、これを利用して、ヒートシンク5側の冷却能力を上げ、インバータ3の耐熱温度が低いのに合わせて両室間に温度勾配を持たせ、先の場合と同様に少ない流量でインバータ3と駆動装置ケース2の冷却を能率よく行なうことができる。

【 0 0 4 6 】

以上、本発明を8つの実施形態に基づき詳説したが、本発明はこれらの実施形態に限るものではなく、特許請求の範囲に記載の事項の範囲内で種々に具体的構成を変更して実施することができる。例えば、前記各形態では、インバータを構成するモジュール基板とヒートシンクを別部材で構成する形態を例示したが、ヒートシンクは、本説明の冒頭で略説したように、モジュール基板自体で構成することができる。また、第8実施形態を除く低熱伝導性部材6について、自身である程度の剛性を持つ部材を想定した構成としているが、低熱伝導性部材6が自身で剛性を持たないフィルム状の部材や塗布剤である場合、金属材、セラミック材、ゴム等の適宜の材質からなる離隔手段に低熱伝導性部材が添設された構成を採ることもできる。この場合の低熱伝導性部材6は、離隔手段の一方の面に添設されてもよいし、両面に添設されてもよい。また、低熱伝導性部材6をヒートシンク側フィン56と駆動装置ケース側フィン22の接触部に沿った形状とする場合、低熱伝導性部材6は必ずしも自己剛性を必要としないので、フィルム状の部材や塗布剤とすることもできる。また、冷媒を専ら冷却水として例示したが、他の適宜の冷媒を用いることも当然に可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の駆動装置の冷却系のシステム構成図である。

【図2】

第1実施形態の駆動装置の軸方向概略縦断面である。

【図3】

第1実施形態の駆動装置を軸端方向から見た一部断面概略側面図である。

【図4】

リブ状フィン配列パターンを示す模式平面図である。

【図5】

流路形成フィン配列パターンを示す模式平面図である。

【図6】

第2実施形態の駆動装置の軸方向縦断面である。

【図 7】

ピン状フィン配列パターンを示す模式平面図である。

【図 8】

第 3 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面である。

【図 9】

第 4 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面である。

【図 1 0】

第 5 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面である。

【図 1 1】

第 6 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面である。

【図 1 2】

第 7 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面である。

【図 1 3】

第 8 実施形態の駆動装置の軸方向縦断面である。

【図 1 4】

第 8 実施形態のフィン配列パターンをヒートシンクと駆動装置ケースとの対向面を同一平面上に並べて示す模式平面図である。

【図 1 5】

第 8 実施形態の他のフィン配列パターンをヒートシンクと駆動装置ケースとの対向面を同一平面上に並べて示す模式平面図である。

【符号の説明】

- 1 電動機
- 2 駆動装置ケース
- 3 インバータ
- 4 流路
- 5 ヒートシンク
- 6 低熱伝導性部材
- 8 離隔手段
- 2 2 駆動装置ケース側フィン